

المحور الأول

الأنظمة

الوحدة الأولى

الأنظمة الحية



المفهوم (1.1) التكيف والبقاء

سحالي الصحراء:

- تحافظ على برودة جسمها عن طريق البحث عن الظل فى الأوقات شديدة الحرارة.



البطريق:

- يعيش في القارة القطبية الجنوبية (مناخ قطبي شديد البرودة).
- أقدام البطاريق غير مغطاة بالريش، ولكنها تتحمل الوقوف على الجليد طوال اليوم ولا تتجمد، وذلك بسبب:

1 الريش الكثيف الذي يغطي جسمه.
2 وجود طبقة سميكة من الدهون تحت الجلد.
3 الطريقة التي يتحرك بها الدم عبر قدم البطريق تحافظ على دفء الجسم بالكامل، حيث:

(أ) تحمل الأوعية الدموية الدم البارد من الأقدام.
(ب) تحمل أوعية دموية أخرى الدم الدافئ الموجود في باقي أجزاء الجسم المغطاة بالريش إلى الأقدام.
(جـ) تلتف هذه الأوعية حول بعضها البعض، وعندما تتلامس تنقل الأوعية الدموية الدافئة الحرارة إلى الأوعية الدموية الباردة.

طرق التكيّف:

- هي الخصائص التي تساعد الكائنات الحية في البقاء على قيد الحياة والتكاثر في النظام البيئي الذي تعيش فيه.

التخفِّي:

- هو التكيف الذي يساعد الحيوانات على الاختفاء من الحيوان المفترس أو التسلل إلى فريستها.

مثال:

الحيوان	المعيشة (البيئة)	طريقة التخفي
الدب القطبي	• يعيش في القطب الشمالي البارد.	• يساعده الفراء الأبيض والكثيف على: (1) الشعور بالدفء. (2) التخفّي بين الثلوج والانقضاض على الفريسة.
الدب البني والدب الأسود	• يعيشان في الغابات.	• يساعدهما الفراء الداكن على التخفي بين الأشجار أثناء الصيد.
الوشق المصري (القط البري) وثعلب الفنك	• يعيشان في الصحراء.	• يساعدهما الفراء الذهبي على التخفي في الصحراء.
السحالي	• تعيش في الصحراء.	• تمتلك حراشيف ملونة تساعدها على التخفي بين الصخور الملونة.



تعريف التكيف:

- هو تغيير يحدث بمرور الزمن ويساعد الحيوانات على البقاء.

أنواع التكيف:

- يمكن أن يكون التكيف تكيفًا تركيبيًا (جسديًا) أو تكيفًا سلوكيًا.

وجه المقارنة	التكيف التركيبي	التكيف السلوكي
التعريف	• تغير يحدث داخل جسم الحيوان.	• تغير يطرأ على سلوك مجموعة من الحيوانات.
أمثلة	(1) لون فراء الحيوانات. (2) الآذان الطويلة لبعض الحيوانات.	(1) الاختباء في جحور. (2) تناول غذاء متنوع.

ثعلب الفنك:

- يعيش في مناخ صحراوي جاف في الجحور للحفاظ على برودة جسمه أثناء النهار (تكيف سلوكي).
- يتغذى على الحشرات، والفاكهة، وجذور النباتات، وحتى بقايا الطعام من فريسة حيوان آخر، أي أنه يتناول غذاء متنوعًا (تكيف سلوكي).
- يتكيف مع ظروف الصحراء الحارة كما يلي:

أجزاء الجسم	الوصف والأهمية (الوظيفة)	نوع التكيف
الفراء	• يمتلك فراءً بنيًا: (1) يساعده على التخفي في البيئة الرملية الصخرية. (2) يحميه من الشمس الحارقة.	تكيف تركيبي
اللسان	• يعتمد على اللهث للحفاظ على برودة جسمه مثل الكلاب (يتنفس بمعدل 700 نفس في الدقيقة).	
الأذن	• طويلة تساعده في: (1) فقد الحرارة لتبريد جسمه. (2) تقوية حاسة السمع مما يساعده على الصيد.	



الثعلب القطبي:

- يعيش في صحراء التندرا الباردة في الجحور للتدفئة ليلًا (تكيف سلوكي).
- يتغذى على الحشرات، والفاكهة، وجذور النباتات، وحتى بقايا الطعام من فريسة حيوان آخر، أي أنه يتناول غذاء متنوعًا (تكيف سلوكي).
- يتكيف مع ظروف صحراء التندرا الباردة كما يلي:

أجزاء الجسم	الوصف والأهمية (الوظيفة)	نوع التكيف
الفراء	• كثيف يساعده على الصيد في الثلج الكثيف (تنخفض درجة الحرارة في الشتاء إلى – 50 درجة مئوية). • يتحول لون الفراء من أبيضَ في فصل الشتاء إلى بني في فصل الصيف عندما يذوب الجليد ليتمكن من التسلل إلى الفرائس في كل الفصول.	تكيف تركيبي
الساق	• قصيرة تساعده على الدفء.	
الأذن	• قصيرة تساعده على: (1) الدفء (تحافظ على حرارة الجسم وتقلل من فقد الحرارة). (2) تقوية حاسة السمع مما يساعده على الصيد.	

قرش الثور:

- يعيش في المياه المالحة والمياه العذبة على عكس أسماك القرش الأخرى (تكيف تركيبي).
- لا توجد منافسة بين قروش الثور في العثور على الغذاء في المياه العذبة؛ حيث لا توجد قروش أخرى في المياه العذبة.
- يتغذى على الأسماك والطيور والدلافين وأسماك القرش الصغيرة، أي أنه يتناول غذاء متنوعًا (تكيف سلوكي).
- يصطاد فرائسه في النهار والليل؛ مما يسمح له بمفاجأة فريسته في أي وقت (تكيف سلوكي).
- يتكيف مع ظروف البيئة المائية للحصول على الغذاء حيث يتسلل إلى فرائسه باستخدام إستراتيجية تخفٍّ تُسمى التباين اللوني (اختلاف لون الظهر عن لون البطن) كما يلي:

أجزاء الجسم	الوصف والأهمية (الوظيفة)	نوع التكيف
الظهر	• أسود يخفيه عن الحيوان الذي يسبح في الأعلى من المحيط وينظر إليه لأسفل في الظلال.	تكيف تركيبي
البطن	• أبيض يخفيه عن الأسماك والحيوانات البحرية التي تسبح أسفله حيث يشبه انعكاس ضوء الشمس على سطح الماء.	
الأسنان	• حادة تمكنه من تناول الغذاء بسهولة.	



حرباء النمر:

- تعتبر من الزواحف (تغطي أجسام الزواحف القشور أو الحراشيف) .
- تكيفت للبقاء على قيد الحياة في الغابات الاستوائية وهي مليئة بالأوراق الخضراء والزهور المتفتحة الملونة :

أجزاء الجسم	الوصف والأهمية (الوظيفة)	نوع التكيف
الحراشيف	• مزيج من الألـوان الزاهية والبراقة والتي تساعد حرباء النمر على التخفي.	تكيف تركيبي
القدم والذيل	• تقضي حرباء النمر طوال النهـار في الصيد حيث تلتصق بفـروع وجذور الأشجار عن طريق : (1) القدم: التي تشبه حرف V . (2) الذيل: الذي تستخدمه لالتقاط الأشياء.	
اللسان	• طويل جدًا لاصطياد الحشرات.	
العينان	• مميزة وقابلة للدوران تنظر بها في اتجاهات متعاكسة للبحث عن الحشرات. • يمكنها أن تُحرك كل عين في اتجاه مستقل عن العين الأخرى حيث: ◂ العين الأولى تستخدم في البحث عن الغذاء. ◂ العين الثانية (تنظر بها في اتجاه مختلف تمامًا) تستخدم في: (1) مراقبة الأوضاع من حولها لتجنب الخطر . (2) اصطياد الفريسة. (3) تجنب الوقوع كفريسة.	
الشكل والحجم	• لا تمتلك حرباء النمر أسنانًا أو مخالب للدفاع عن نفسها؛ ولذلك تبدو شرسة للدفاع عن نفسها في حالة الخطر بمظهر قد يخيف عدوها عن طريق: (1) تنفخ جسمها بالهواء لتبدو أكبر حجمًا. (2) تفتح فمها واسعًا. (3) تغيِّر ألوان حراشيفها.	تكيف سلوكي



شجرة السنط:

» تنمو في غابات السافانا في جنوب إفريقيا وهي غابات:

- عبارة عن سهول عشبية، درجة الحرارة فيها معتدلة.
- المشكلة الكبرى فيها هي حالات الجفاف الناتجة عن نقص المياه؛ بسبب أن المطر لا يسقط إطلاقًا أثناء فصول الجفاف التي تستمر لنصف العام ونتيجة ذلك أن أغلب النباتات الكبيرة لا تنمو هناك.

» طرق تكيف شجرة السنط:

- تتمكن شجرة السنط من البقاء خلال أشهر الجفاف الطويلة حيث:

العضو	الوصف والأهمية (الوظيفة)	نوع التكيف
الجذر	• وتدي طويل يمتد إلى أسفل أعماق الأرض للبحث عن الماء على عمق 35 مترًا تحت سطح الأرض.	تكيف تركيبي
الجذع	• يخزن فيه الماء (كما تخزن الجمال الدهون في سنامها).	
الساق	• طويلة جدًّا (عالية الارتفاع) تمنع معظم الحيوانات من الوصول إلى أوراقها (باستثناء الزرافات).	
الأوراق	• يوجد على قمة الشجرة أوراق صغيرة تعمل على: (1) الاحتفاظ بالماء. (2) امتصاص أشعة الشمس اللازمة لإنتاج الغذاء.	
	• يوجد حولها أشواك حادة تحمي الشجرة من الحيوانات.	
	• تفرز سمًّا يجعل مذاق الأوراق سيئًا عندما يبدأ حيوان في تناولها وترسل رسالة تحذيرية كريهة الرائحة عبر الرياح إلى أشجار السنط الأخرى الموجودة حولها لتنتج نفس السم.	تكيف سلوكي

- تتغذى الحيوانات في السافانا على الكثير من النباتات؛ للحصول على الماء والعناصر الغذائية الموجودة فيها.



شجرة الكابوك:

» تنمو شجرة الكابوك على شكل مظلة في غابات الأمازون المطيرة في البرازيل، حيث:

- ينتشر الماء.
- يقل ضوء الشمس أو يصعب الوصول إليه بسبب وصول طول الأشجار إلى 70 مترًا، أو أكثر.

» طرق تكيف شجرة الكابوك:

- تتمكن شجرة الكابوك من البقاء في غابات الأمازون المطيرة في البرازيل حيث:

العضو	الوصف والأهمية (الوظيفة)	نوع التكيف
الساق	• طويلة (يزيد طول شجرة الكابوك عن 70 مترًا) لتسمح بالوصول لضوء الشمس.	تكيف تركيبي
الأوراق	• ذات عروق شبكية تشبه راحة اليد تسمح بمرور الرياح بينها بلطف فلا تسقط.	
الجذور	• قوية وداعمة (كبيرة وعريضة وغير متعمقة تتفرع على جميع جوانب الشجرة) تنمو لأعلى حتى تصل إلى جذوع الشجرة (على ارتفاع 5 أمتار) لتدعيم الشجرة واستقرارها في الأرض.	
الأزهار	• تنشر عبيرها (رائحة لذيذة) لجذب الخفافيش نحوها حتى تقوم بتلقيح الأزهار.	
البذور	• صفراء رقيقة تحملها الرياح وتطوف بها حول الغابة.	

- ترسل شجرة الكابوك عن طريق الرياح أنواعًا مختلفة من الرسائل تختلف عن رسائل شجرة السنط (تكيف سلوكي).

نوع النبات	التكيفات التركيبية	هذه التكيفات تساعد النبات على البقاء لأنها
أشجار المانجروف	• جذور طويلة، وقوية.	• تساعد الجذور الطويلة النباتات على الصمود أمام الأمواج.
زنبق الماء (زهرة اللوتس)	• أوراق عريضة تطفو على سطح الماء.	• تمتص أوراق الشجر العريضة مقدارًا كبيرًا من ضوء الشمس.
النخلة	• الجذور السميكة والأوراق الصغيرة.	• تساعد الأشجار على الصمود أمام الرياح العاصفة والشديدة.
شجرة الصنوبر	• فروع قصيرة وشكل مثلث وأشواك بدلًا من الأوراق.	• تعمل على انزلاق الثلج بسهولة على الشجرة، فلا تنكسر فروعها. أما الأشواك، فتمنع فقد الماء بسهولة.
شجرة السنط	• تتجمع أغصان الشجرة بالأعلى.	• تمنع الحيوانات من الوصول إلى الأوراق الموجودة على أطراف هذه الأغصان.
التين الشوكي	• أشواك حادة وغطاء خارجي خشن.	• تمنع الحيوانات من أكلها.

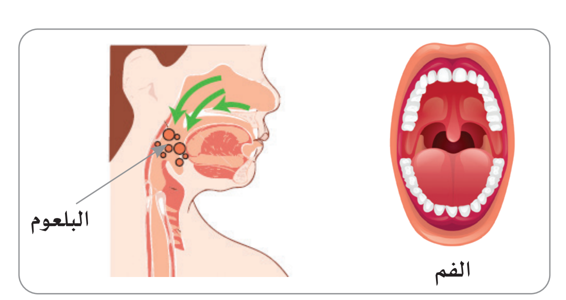
الجهاز الهضمي:

- يستعين به الجسم ليمده بالعناصر الغذائية الموجودة في الطعام والطاقة اللازمة له.
- يتكون من أعضاء مختلفة تعمل معًا لتفتيت الطعام إلى أجزاء صغيرة ليستفيد منها الجسم (تكيف تركيبي).

وظائف أعضاء الجهاز الهضمي:

1 الفـــم:

- عند قضم الطعام يبدأ اللعاب بترطيبه وتفتيته .
- تعمل الأسنان واللسان معًا على مزج الطعام وطحنه حتى يصبح طريًّا ولينًا.

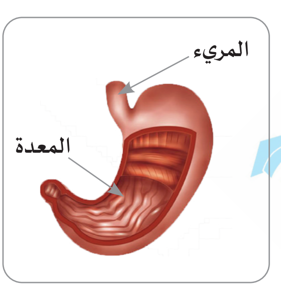
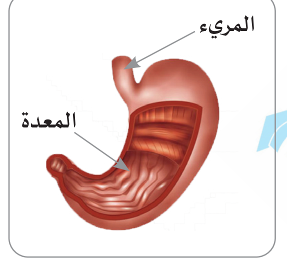


2 الحلق (البلعوم):

- عند بداية البلع يقوم بدفع الطعام داخل أنبوب يسمى المريء.

3 المريء:

- يحتوي على عضلات تحرك الطعام إلى المعدة.

4 المعدة:

- تقوم بخلط الطعام بحمض المعدة وبالعصارة الهضمية والتي تحتوي على الإنزيمات.
- يظل الطعام داخلها لعدة ساعات إلى أن يتحول إلى سائل.
- تقوم عضلاتها بتحريك الطعام ونقله إلى الأمعاء الدقيقة.

5 الأمعاء الدقيقة:

- أنبوب ملتف وطويل يصل إلى ستة أمتار يتفتت الطعام داخلها.
- تتدفق إليها عصارات الكبد والبنكرياس لتحلل الطعام وتحوله إلى عناصر غذائية.
- تمتص جدرانها العناصر الغذائية المكونة للطعام والتى تنفذ إلى داخل شعيرات دموية دقيقة فيحملها الدم ويوزعها على كل أجزاء الجسم.


الأمعاء الدقيقة

6 الأمعاء الغليظة:

- يتدفق داخلها الطعام الذي لم يتم هضمه ولن يستفيد منه الجسم .
- تمتص السوائل من الطعام غير المهضوم، فيصبح بذلك من الفضلات الصلبة التي تنتقل خارج الجسم عن طريق فتحة الشرج.


الأمعاء الغليظة

وجه المقارنة	الجهاز الهضمي للبقر	الجهاز الهضمي للكلاب
أوجه التشابه	• يبدأ الجهاز الهضمي من الفم وينتهي عند فتحة الشرج.	
أوجه الاختلاف	• تتمتع البقرة بقناة هضمية طويلة، فيها معدة مكونة من أربع حجرات لتتكيف مع هضم العشب الذي تأكله (مادة صعبة الهضم).	• الكلاب لديها معدة واحدة وقناة هضمية أقصر من البقرة لتتكيف مع هضم اللحوم (مادة سهلة الهضم).
الأسنان	مستوية تتناسب مع أكل العشب.	حادة تتناسب مع أكل اللحوم.

أهمية الجهاز التنفسي:

- مسئول عن إدخال الهواء إلى الجسم.
- طرد ما لا يحتاج إليه الجسم (التخلص من المواد الزائدة).

التنفس أو تبادل الغازات:

- هي عملية دفع الهواء داخل وخارج الجسم.

كيف يعمل الجهاز التنفسي؟

- عندما نتنفس أو نستنشق الهواء:
- يدخل الهواء من الأنف والفم ثم ينتقل إلى البلعوم .
- يمر الهواء من القصبة الهوائية إلى الرئتين عن طريق الشعبتين الهوائيتين.
- داخل الرئتين تنقسم الشعبتان الهوائيتان إلى شعيبات هوائية متفرعة (تشبه أغصان الشجرة) تنتهي بالحويصلات الهوائية وهي أكياس صغيرة محاطة بالأوعية الدموية حيث ينتقل منها الأكسجين إلى مجرى الدم.

عضلة الحجاب الحاجز:

- عضلة كبيرة تساعد في حركتي الشهيق والزفير (تبادل الغازات).

في حالة الشهيق	في حالة الزفير
• يدخل الهواءُ المحمل بالأكسجينِ منَ الأنف والفم.	• ينبسط الحجاب الحاجز ويتحرك إلى أعلى.
• ينقبض الحجاب الحاجز ويهبط إلى أسفل.	• يندفع الهواء خارج الرئتين.
• يحدث اتساع للرئتين وامتلاؤهما بالهواء.	• يخرج الهواءُ المحمل بثاني أكسيد الكربون.



كيف تتنفس الأسماك؟

خروج الماء خلال الخياشيم

دخول الماء المحمل بالأكسجين خلال الفم

- لا تستخدم الأسماك الرئتين في التنفس مثل الإنسان.
- تستخدم الأسماك الخياشيم في التنفس (تكيف تركيبي) حيث:

1 تعد من التكيفات التركيبية الفريدة التي تسمح للأسماك بالحياة والتنفس تحت الماء.

2 توجد على جانبي رأس السمكة.

3 وتقوم باستخلاص الأكسجين الذائب في الماء وإخراج ثاني أكسيد الكربون كما يلي:

- تبتلع الأسماك الماء عن طريق الفم، وتقوم بدفعه نحو الخياشيم المحاطة بالأوعية الدموية.
- تقوم الأوعية الدموية بتوزيع الأكسجين على باقي أجزاء الجسم.
- يخرج الماء من الجهة الأخرى للخياشيم محملًا بغاز ثاني أكسيد الكربون.

دور البشر في التأثير في البيئة:

- تتكيف الكائنات الحية مع النظام البيئي الذي تعيش فيه، وعند حدوث تغيرات في النظام البيئي يتأثر الإنسان والحيوان والنبات كما يلي:

1 التغيرات الطبيعية:

- تتمثل التغيرات الطبيعية في الظروف المناخية مثل درجة الحرارة وكمية الأمطار وحرائق الغابات والفيضانات، ونتيجة هذه التغيرات:

1 تغير طبيعة النباتات التي نعتمد عليها في الغذاء.

2 زيادة أو انخفاض أعداد الحيوانات المفترسة والفرائس.

2 الأنشطة البشرية:

- النشاط البشري له تأثير سلبي على البيئة التي يعيش فيها الإنسان ومن هذه الأنشطة:

1 الزراعة. 2 تسوية الأرض. 3 بناء المجتمعات. 4 قطع الغابات.

5 تجريف المراعي. 6 ملء المستنقعات. 7 إزالة رمال الشواطئ.

- إدخال أنواع جديدة من النباتات والحيوانات والأمراض إلى البيئة.

ونتيجة هذه التغيرات:

- تشريد الأنواع الأصلية من النباتات والحيوانات لعدة قرون.
- تلوث الهواء بسبب عوادم السيارات والمصانع.
- تلوث التربة والمجاري المائية بسبب طريقة التخلص من النفايات.
- انتقال الحيوانات إلى نظام بيئي آخر يلبي احتياجاتها ويساعدها على البقاء.
- إنبات النباتات بذورها في مكان مناسب لبقائها ونموها.



تأثير الأنشطة البشرية على الإنسان :

- النشاط البشري له تأثير سلبي على الإنسان حيث يتأثر الإنسان بما يقوم به من أنشطة في البيئة كما يلي:

1. عدم نمو المحاصيل الزراعية.
2. صعوبة الحصول على المياه النظيفة.
3. صعوبة التنفس بسبب الدخان.

ونتيجة ذلك:

- انتقال الإنسان من مدن ينتشر فيها تلوث الهواء إلى مناطق أقل تلوثًا.
- تدمير الرئتين والإصابة بأمراض الصدر وأمراض القلب.

استعادة النظام البيئي:

- البشر قادرون على استعادة النظام البيئي إلى طبيعته الأصلية حيث يمكنهم:

1. إعادة زراعة الغابات التي أُزيلت.
2. التخلص من العوامل الملوثة للهواء والماء.
3. الحفاظ على النباتات والحيوانات الأصلية.

البرمائيات:

- حيوانات يمكنها أن تعيش في الماء وعلى اليابسة.
- الضفادع مثل الضفدع المصري (ضفدع الطين) والسمندرات التي تعيش في البيئات الرطبة.
- تعتمد البرمائيات على طريقتين في التنفس هما:


الضفدع الذهبي

الرئتان	الجلد
• تستخلص الأكسجين من الهواء الجوي وتطرد ثاني أكسيد الكربون.	• يغطي جسمها جلد يسمح بمرور الماء والغاز من خلاله، وعندما يحيط الماء به يصبح رطبًا ويتمكن من امتصاص الأكسجين مباشرة من الماء.

- تحتاج إلى مياه نظيفة للبقاء بشكل صحي؛ فلديها حساسية كبيرة لآثار التلوث والفيروسات التي قد تنتقل عن طريق الماء.

مشروع إنقاذ البرمائيات وحمايتها:

- ينفذ في جمهورية (بنما) لإنقاذ وحماية العديد من أنواع الضفادع التي تعيش في الغابات المطيرة من الانقراض.
- يقوم العلماء القائمون عليه بـ:

1. إيواء عدد قليل من أنواع الضفادع المحلية المهددة بالانقراض.
2. دراسة الضفادع لحل اللغز وراء اختفاء البرمائيات حول العالم بمعدلات مخيفة.
3. دراسة كيفية تفاعل هذه الحيوانات مع البيئة وما يحيط بها مما يصيبهم بالإعياء والضعف.



المفهوم (1.2) كيف تعمل الحواس؟

النمس المصري:

- تعتمد طريقة التواصل لديه على إصدار مجموعة من الأصوات تبدو لنا مثل الثرثرة.
- تنقل هذه الأصوات رسائل إلى حيوانات النمس الأخرى عند التحرك من مكان لآخر أو عند التنقل بحثًا عن الغذاء.

الدولفين:

- يستخدم الدولفين حاسة سمع فائقة تساعده في البقاء على قيد الحياة عن طريق:

1 البحث عن الطعام.

2 حماية نفسه تحت الماء في الظلام.

تحديد الموقع بالصدى:

◂ يستخدم الدولفين حاسة تحديد الموقع بالصدى لتحديد موقع الكائنات الحية والأشياء تحت سطح الماء حيث:

1 يصدر الدولفين صوتًا ينتقل على شكل موجات تسمى الموجات الصوتية.

2 تتحرك الموجات الصوتية خلال الماء.

3 عندما تصطدم الموجات الصوتية بالأجسام، ترتد الموجات إلى الدولفين على شكل صدى، مما يساعده على تحديد موقع الفريسة.

الحواس الخمس:

1 العين عضو حاسة البصر.

2 الأنف عضو حاسة الشم.

3 الأذن عضو حاسة السمع.

4 اللسان عضو حاسة التذوق.

5 الجلد عضو حاسة اللمس.

الإحساس في الحيوان:

◂ يمكن للحيوان استخدام أكثر من حاسة للوصول إلى غرض معين مثل:

الغرض	الحاسة	الأمثلة
تجنب الخطر	البصر، السمع، التذوق	حرباء النمر
البحث عن الطعام	الشم، البصر، اللمس	الثعلب
التعرف على الأصدقاء	البصر، الشم	الكلب
تمييز الأشياء	البصر، الشم، اللمس، التذوق، السمع	الإنسان

الحيوانات الليلية:

- هي الحيوانات التي تنشط ليلًا وذلك لعدة أسباب، منها:

1 ارتفاع درجة الحرارة نهارًا. 2 توافر الطعام في الليل فقط.

3 مهاجمة الفريسة.

- تستخدم حواسها في البحث عن الطعام، حتى وإن لم تستطع رؤيته حيث تسمح التكيفات الحسية الفائقة لها بالتنقل في الظلام بأمان والبحث عن مصادر الطعام، ومن أمثلة هذه الحيوانات:

1 الثعابين. 2 الخفافيش. 3 البوم.

1 الثعابين:



- تمتلك القدرة على الإحساس بالحرارة باستخدام جزء محدد في وجهها، وبالتالي تحدد أماكن الفرائس ليلًا عن طريق الحرارة الصادرة عن أجسام هذه الفرائس.

2 الخفافيش:

- تعتمد على تحديد الموقع بالصدى (عن طريق السمع).
- يساعدها ارتداد الأصوات من الأجسام على اصطياد الحشرات في الظلام.
- تستطيع العثور على الحشرات في الليل، اعتمادًا على صدى الصوت الذي يرتد عند اصطدام الأصوات التي تصدرها الخفافيش بالأجسام.

3 البوم:



- يمتلك حاستي بصر وسمع استثنائيتين (قويتين جدًّا) حيث:

1 يساعده وجهه الذي يشبه الوعاء والريش الموجود في رأسه على توجيه الأصوات البعيدة إلى أذنيه مباشرة.

2 تسمح آذانه الكبيرة بتحديد الحركات الضئيلة والبعيدة للحيوانات التي تختبئ وتُحدِث الضوضاء بين العشب أو تحت الجليد.

3 قدرته على لف رأسه في كل الاتجاهات يساعده على البحث عن الفرائس في كل الاتجاهات.



الجهاز العصبي:

- يتكون الجهاز العصبي للثدييات، مثل الإنسان والفيلة والكلاب من:

1 المخ. 2 الحبل الشوكي. 3 الأعصاب.

- يطلق على المخ والحبل الشوكي معًا اسم الجهاز العصبي المركزي.

1 المخ:

- (هو مركز التحكم الرئيسي في الجسم).
- يتصل بمجموعة من الأعصاب تمر عبر العمود الفقري ويُطلق عليها الحبل الشوكي.

2 الحبل الشوكي:

- (يحمل الرسائلَ من وإلى المخ والجسم).
- يتفرع إلى أعصاب أصغر فأصغر تتوزع على جميع أجزاء الجسم.

المخ

الحبل الشوكي

الأعصاب

3 الأعصاب:

- (تحمل الرسائل من وإلى المخ وإلى باقي الجسم).
- بعضها يتصل بالمخ بشكل مباشر، ومنها الأعصاب الخاصة بالعينين وبالقلب.
- تربط أعضاء الحس (تستقبل المعلومات من البيئة) بالمخ .
- تستقبل المعلومات من الحواس وترسل إشارة إلى المخ بها .

طريقة عمل الجهاز العصبي:

1 تستقبل أعضاء الحس المعلومات من البيئة وتحولها إلى إشارات (نبضات) كهربية.

2 تستقبل الأعصاب الإشارات (النبضات) الكهربية من أعضاء الحس وترسل الإشارات إلى المخ.

3 يقوم المخ بترجمة (تفسير) الإشارات ويصدر رد فعل لها.

مثال:

- إذا شممت رائحة بيتزا:

1 تستقبل المستقبلات الحسية في الأنف المعلومة (رائحة البيتزا) وتحولها إلى إشارات (نبضات) كهربية.

2 تستقبل الأعصاب الخاصة بحاسة الشم (موجودة خلف الأنف) الإشارات (النبضات) الكهربية من الأنف.

3 ترسل الأعصاب الخاصة بحاسة الشم إشارة إلى المخ.

4 بمجرد وصول المعلومات الخاصة بالشم إلى المخ، يتعامل معها ويصدر رد فعل لها.

اليربوع القافز (اليربوع المصري):

- يُعد من القوارض التي تنشط ليلًا للبحث عن الغذاء. ويتكيف مع البيئة ليتمكن من البقاء كما يلي:

1. الأذن: كبيرة جدًّا وحساسة تساعده على سماع صوت الحيوانات المفترسة.
2. الأقدام والأصابع: يوجد عليها شعر يساعده على الإمساك بالرمال أثناء القفز في مسارات متعرجة تساعده على الهروب بسرعة من الخطر.
3. الأرجل الخلفية (الساق): طويلة تمكنه من القفز لمسافات طويلة للهروب من الخطر.

استجابة اليربوع لخطر الثعابين (الأفاعي) في الصحراء:

- يمكن لآذان اليربوع الحساسة أن تستشعر وجود الثعابين حتى لو كانت صغيرة فيدرك الخطر ويهرب سريعًا،

وتتم الاستجابة في أقل من الثانية كما يلي:

1. الثعابين تُحدِث الضوضاء.
2. ترسل المستقبلات الحسية في آذان اليربوع رسالة عبر شبكة من الأعصاب إلى المخ.
3. يترجم مخ اليربوع هذه الرسالة وينبه ساقيه لتبدأ في الحركة.

زمن الاستجابة: هو الوقت الذي يستغرقه اليربوع للاستجابة للخطر.

وظائف الجهاز العصبي:

1. جمع معلومات عما يحدث داخل وخارج الجسم عن طريق أعضاء الحس.
2. تفسير وفهم المعلومات.
3. إرسال إشارة إلى الجسم بما ينبغي القيام به وفقًا لهذه المعلومات.

مثال:

- عند سماع صوت زقزقة طائر فإنك لن تسمع صوت الزقزقة، إلا بعد أن يقوم المخ بمعالجة موجات هذا الصوت كما يلي:

1. ترسل أعصاب الأذن رسالة إلى المخ.
2. يرسل المخ إشارة إلى الجسم عما يجب فعله، مثل الالتفات للبحث عن مكان الطائر على الشجرة.

ردود الفعل المنعكسة: هي رسائل سريعة للغاية لدرجة عدم التمكن من إدراكها.

مثال: إشارات التنفس (عبارة عن رسائل تنتقل تلقائيًا من وإلى المخ).

المفهوم (1.3) الضوء وحاسة البصر

- لا بد من توفر الضوء لنتمكن من الرؤية في الأماكن منخفضة الإضاءة.
- تستطيع بعض الحيوانات أن ترى أفضل من الإنسان في الظلام.
- نستطيع الحصول على الضوء من خلال أشعة الشمس أو النار أو المصباح الكهربائي أو حتى المصباح اليدوي.
- تشعر العين بالضوء ثم يخبرك عقلك بما تراه.

القط السمَّاك:

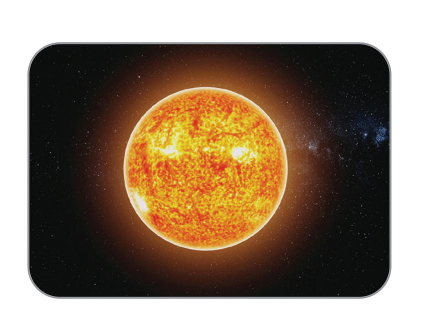


- هو قط بري يصطاد الطعام ليلًا.
- يساعده تركيب عينه أن يجد فريسته في الظلام (تكيف تركيبي).
- تتوهج (تلمع) عينه في الظلام وذلك لأن جميع القطط :

1 لديها غشاء يعمل كمرآة في مؤخرة أعينها، يرتد من خلاله الضوء عند دخوله إلى العين مما يسمح للعين بجمع المزيد من الضوء المتاح.

2 يمنح هذا التكيف القطط رؤية ليلية دقيقة تساعدها في النجاح في الصيد خلال الظلام.

مصدر الضوء:



- مصدر الضوء: هو الذي ينبعث منه ضوءه الخاص (ينتج الضوء بنفسه).
- هناك أجسام تعكس الضوء، ولا تعتبر مصدرًا للضوء مثل القمر.

أي أن: القمر ليس مصدرًا للضوء لأنه جسم معتم يعكس ضوء الشمس الساقط عليه.



1 طبيعية : مثل الشمس.

2 صناعية : مثل المصباح الكهربي.

كيف نرى الأشياء؟

- الضوء لا ينبعث من العين.
- الضوء يسير في خطوط مستقيمة حيث :

1 يسقط الضوء على الأشياء.

2 ينعكس (يرتد) الضوء إلى العين.

3 ترى العين الأشياء.

الحيوانات الليلية:

- يمتلك العديد منها:

1 قدرة مذهلة على الرؤية ليلًا.

2 حواس قوية مثل السمع والشم، تساعدها على الصيد والتحرك في الظلام.

- يمتلك بعض منها:

1 عينًا أكبر حجمًا من عين الإنسان.

2 حدقة العين أكثر اتساعًا من حدقة عين الإنسان.

مثال: قرد التارسير (من الثدييات التي تعيش في جنوب شرق آسيا).

صفات قرد التارسير:

1 صغير الحجم (يبلغ طوله 10 سنتيمترات تقريبًا بدون الذيل).

2 يتغذى على الحشرات أو السحالي الصغيرة أو الطيور.

3 عينه كبيرة الحجم (يشبه البوم في أن عينه كبيرة) لا يستطيع تحريكها داخل تجويف العين.

4 القدرة على تدوير رأسه بزاوية 180 درجة.

تكيف قرد التارسير:

- يتمتع قرد التارسير بعين كبيرة تقوم في الضوء الخافت بتجميع أي ضوء حولها ثم تعكسه لتوفير صورة واضحة عن بيئتها المحيطة.

الضوء:

- هو الصورة المرئية للطاقة التي تنتقل في صورة موجات.

رؤيــــة الأجســـــام:

- تحدث عملية الرؤية كما يلي:

1 يسقط الضوء على الأجسام ثم ينعكس على العين.

2 تستقبل العين أشعة الضوء المنعكسة من الأجسام.

3 ترسل العين إشارة إلى المخ عن طريق الأعصاب.

4 يفسر المخ هذه الإشارات ويترجمها إلى معلومات.



في الضوء:

- رؤية الأجسام في الضوء الساطع أسهل من الرؤية في الضوء الخافت.

في الظلام:

- لا تستطيع رؤية الأجسام في غرفة مظلمة تمامًا لا يدخلها أي شعاع من الضوء رغم وجود الأجسام ووجود مخ وعينين يفسران المعلومات لوجود جزء مفقود وهو الضوء؛ ولذا لن ترى أي شيء إذا لم ينعكس الضوء من الأجسام إلى عينيك.
- تمتاز بعض الحيوانات مثل الرنَّة، الحصان، القط، والكلب بوجود تراكيب لا توجد لدى الإنسان منها ميزة واحدة تتعلق بحاسة البصر وهي وجود تركيب يميز عينيها، يطلق عليه البساط الشفاف (تكيف تركيبي).

البساط الشفاف:

- يعتبر من أنواع التكيفات التي توفر لبعض الحيوانات رؤية أفضل خلال الليل مما يساعدها على الصيد ليلًا أو تتجنب أن يتم اصطيادها.

تعريفه:

1. هو طبقة رقيقة في مؤخرة العين تعكس الضوء.
2. يقصد به في اللغة اللاتينية «نسيج الضوء».

طريقة عمله:

1. عندما يكون الضوء ضعيفًا جدًّا فإن الضوء الذي لم يتم تحديده يعبر إلى البساط الشفاف، ثم يرتد منه مرة ثانية (يرتد الضوء من خلاله كالمرآة) وهذا الانعكاس هو التوهج الذي تراه في عيون القطط خلال الظلام عند سطوع الضوء عليها.
2. يسمح البساط الشفاف للحيوانات بالحصول على كمية أكبر من الضوء في الظلام من حولها.

عندما يسقط الضوء على جسم فإنه قد :

1. يمتص بعضًا من طاقة هذا الضوء .
2. تمر بعض الطاقة عبر الجسم .
3. ترتد بعض الطاقة أو تنعكس من فوق سطح الجسم .



المواد ومرور الضوء من خلالها:

- تقسم المواد (الأجسام) حسب السماح بمرور الضوء من خلالها إلى:

الأجسام المعتمة	الأجسام الشفافة
هي الأجسام التي لا تسمح بمرور الضوء من خلالها.	هي الأجسام التي تسمح بمرور الضوء من خلالها.
مثل: جسم الإنسان، والخشب، والحديد، وورق الكرتون.	مثل: الهواء، والماء، والزجاج الشفاف، والعدسات.
تمتص بعضًا من الضوء الساقط عليها، وترتد الطاقة المتبقية أو تنعكس (لا يمر عبرها) ولذلك يتكون لها ظل.	لا يتكون لها ظل.

العوامل التي يتوقف عليها طريقة انعكاس الضوء:

- تعتمد طريقة انعكاس الضوء على مدى نعومة السطح حيث يختلف انعكاس الضوء إذا كان السطح ناعمًا (أملس لامعًا) أو خشنًا كما يلي:

السطح الأملس اللامع	السطح الخشن
مثل: المرآة.	مثل: حائط مطلي بالدهان.
• عند سقوط الضوء عليه ينعكس (لا يتشتت) في اتجاه واحد.	• عند سقوط الضوء عليه يتشتت (يتبعثر) في اتجاهات مختلفة.
• يحدث هنا انعكاس للضوء.	• يحدث هنا انتشار للضوء.

العلاقة بين سقوط الضوء على المواد والرؤية:

1. يسقط الضوء على الأجسام من حولنا.
2. ينعكس (يرتد) الضوء من هذه الأجسام وينتقل بشكل مستقيم إلى العين.
3. ترسل العين رسائل (إشارات) إلى المخ عن طريق الأعصاب.
4. يقوم المخ بتفسير هذه الإشارات وترجمتها فيدرك ما نراه.

عدسة العين :

- تركز الضوء الذي يمر إليها على جدار العين الخلفي حيث تعيد توجيه الضوء بحيث يكون مُركّزًا في نقطة واحدة.
- أي أنها: تأخذ الضوء الذي ينعكس على جسم صغير، مثل الحشرة، ثم تركز هذا الضوء على العين.
- إذا كانت عدسة العين لا تركز الضوء بشكل صحيح فهذا يعني أن الشخص مصاب ببعض عيوب الإبصار.

عيوب الإبصار :

- يواجه بعض الأشخاص صعوبة في:

1. رؤية الأجسام من مسافة قريبة (قصر النظر).
2. رؤية الأجسام من مسافة بعيدة (طول النظر).
3. التمييز بين الألوان (عمى الألوان).
4. الرؤية المحيطية.

- يعرض الأشخاص المصابون بأحد عيوب الإبصار على طبيب العيون الذي يحدد بعد عدة فحوصات أسلوب العلاج، فقد يتطلب الأمر ارتداء نظارات أو عدسات لاصقة أو الخضوع لجراحة الليزر.



المفهوم (1.4) التواصل ونقل المعلومات

الخنافس المضيئة:



- هي حشرات تضيء بسبب حدوث تفاعل كيميائي داخل أجسامها.
- لا تستخدم أجنحتها في الطيران ولكن تستخدمها لإطلاق ومضات ضوء على فترات منتظمة لـ:

1 التحذير بقدوم حيوانات مفترسة. 2 جذب الجنس الآخر من أجل التكاثر.

- إذا كانت هناك مجموعة خنافس مضيئة أخرى تومض بالقرب منها فإن مجموعة منها:

1 تغير النمط الذي تومض به. 2 تقلد نمط المجموعة الأخرى لتتواصل معها.

« هل تعتقد أن الإنسان يمكنه التأثير في أنماط ومضات الخنافس المضيئة؟

◂ أراد مجموعة من الفنانين اكتشاف ذلك في هذا العرض الضوئي فقاموا بـ:

1 إطلاق ومضات باستخدام أضواء المصابيح.

2 ضبط المصابيح لتضيء وتنطفئ على فترات منتظمة، أو في نمط معين.

« النتيجة:

◂ استجابت مجموعات كبيرة من الخنافس المضيئة بالوميض في نفس الوقت.

تطور أنظمة الكتابة:

« كانت الكتابات القديمة تتضمن رموزًا وليس حروفًا، حيث نجد أن:

المصريين القدماء	البابليين	شعوب المايا
• أنشئوا أقدم الكتابات في مصر (الكتابة الهيروغليفية) عام 3000 قبل الميلاد وكانت تتكون من حوالي 700 رمز.	• أنشئوا في بلاد العراق (الكتابة المسمارية) عام 3000 قبل الميلاد.	• أنشئوا في أمريكا الوسطى (كتابة هيروغليفية) عام 300 قبل الميلاد تتضمن ما يقرب من 800 رمز مختلف.

الحروف:



- في بداية القرن الخامس عشر قبل الميلاد، قامت ثقافات عديدة بتحسين وتطوير نظام لكتابة الكلمات باستخدام مجموعات من الحروف.
- تطورت الحروف، حتى أصبحت الحروف الأبجدية المعروفة.

ورق الكتابة:

- كانت الكتابات القديمة تكتب على أجزاء من النباتات، حيث نجد أن:

المصريين القدماء	الصينيين
• ابتكروا ورق البردي (يُصنع من نبات البوص الذي ينمو في مستنقعات قرب نهر النيل).	• اخترعوا عام 105 ميلادية نوعًا من الورق باستخدام أشجار التوت والخيزران الذي يعتبر لب الورق.

أهميـة اللغـة المكتوبـــــة:

1. تسهل التواصل بين الناس في وقتنا الحالي.
2. تساعد على فهم الماضي، ومشاركة الأفكار مع الأجيال المستقبلية.

التواصل بين الحيتان الحدباء:



- لا تُصدر الحيتان الحدباء الأصوات فقط؛ بل تصنع مقطوعة موسيقية، حيث تتواصل مع بعضها تحت الماء بغناء:
1. مجموعة كبيرة من النغمات.
2. سلسلة من الأغاني.

» تختلف أغاني الحيتان الحدباء باختلاف الموسم حيث تغني:

1. في فصل الشتاء، وهو موسم التزاوج.
2. في فصل الصيف وهو موسم التغذية.

التمييـــز بيـــن الأصـــوات:

- عند سماع مجموعة من الأشخاص يغنون معًا يمكن التمييز بينهم عن طريق درجة الصوت.
- تتميز بعض الأصوات بـ:
1. درجة صوت مرتفعة (حادة).
2. درجة صوت منخفضة (أقل درجة أو غليظة).

درجة صوت أغاني الحيتان الحدباء:

- تعرف حيتان الحدباء متى تغيِّر درجة صوتها، حيث تكون:
1. عالية في فصل الشتاء: وتنتقل بصورة جيدة في الماء البارد.
2. منخفضة في فصل الصيف: عندما يكون الماء دافئًا.

طرق نقل المعلومات:

- تجمع أعضاء الحس المعلومات من البيئة المحيطة وترسلها إلى المخ ليقوم بتفسيرها.
- من هذه الأعضاء:

1 الأذن: تتعرف على الطاقة الصوتية المحيطة.

2 العين: تستخدم طاقة الضوء لجمع المعلومات.

- تمتاز العين بأنها تتعرف على الضوء حيث تستقبل الإشارات التي تصل إليها بسرعة عبر مسافات مختلفة،

مثل:

1 صديق يلوح لك بيده.

2 إشارة المرور.

3 شعلة الإنقاذ (اعتاد الناس قديمًا على إشعال النار واستخدامها للتواصل على مسافة كيلومترات عديدة).

4 اعتاد الرحالة على استخدام المرايا لجذب طائرات الهليكوبتر لإنقاذهم.

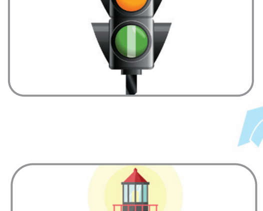
الشفرات:




- هي نمط له معنى مثل ترتيب الحروف في الكلمة.
- يستخدمها الإنسان لنقل المعلومات.
- قد تكون بسيطة مثل:

1 أصابع اليد: رفع الإبهام إلى أعلى أو خفضه إلى أسفل.

2 إشارات المرور: لون الأضواء الحمراء أو الخضراء.




3 تعبيرات الوجه: تعتبر إشارات مشفرة تساعد الناس على معرفة ما نفكر فيه أو ما إذا كنا سعداء أو غاضبين.

4 الكتابة: ترتيب الحروف يحمل معنى وينقل المعلومات.

5 اللغات المختلفة: شفرات مختلفة تنقل المعلومات في صورة أصوات.

6 الأصوات أو الموسيقى: تستخدم في إرسال الرسائل.

7 المنارات: تُشفر المعلومات في صورة وميض ضوء يخبر البحارة بمواقعهم.

شفرة مورس:

- هي إحدى طرق التواصل التي طورها صمويل مورس في القرن التاسع عشر.
- شفرة بسيطة تتكون من أصوات صفارات طويلة وقصيرة.
- يعبر عنها بكتابة مجموعة من الشُّرط والنقاط.
- تمثل مجموعات الشُّرط والنقاط المختلفة حروفًا مختلفة من الأبجدية.
- تتيح للناس تهجي الكلمات باستخدام:




1 أنماط ضوئية: ومضات طويلة وقصيرة.

2 أنماط صوتية: صفارات طويلة وقصيرة.

التواصل عند الإنسان:

- يستخدم الإنسان للتواصل عدة طرق مختلفة، منها:

1 الصوت: مثل تلميذ ينادي على زميله.

2 الضوء: مثل إضاءة المنارات لإرشاد السفن في الليل.

3 الحركات: مثال:

(أ) الترحيب بصديق عن طريق التلويح باليد.

(ب) عدم الموافقة على شيء بهز الرأس.

(جـ) استخدام بعض الأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة (ذوي الهمم) لغة الإشارة للتواصل.

التواصل بين النحل:

- يتواصل النحل في الخلية بحثًا عن مكان الطعام والشراب بالقيام ببعض الحركات كما يلي:

1 تدور النحلة حول نفسها في نمط على شكل رقم ثمانية (8) مع اهتزاز جناحيها.

2 تخبر هذه الحركة باقي النحل بالاتجاه الصحيح والمسافة إلى الغذاء.

3 يفهم النحل في الخلية هذه الشفرة فيطير إلى الموقع المحدد.

التشفير على طريقة النحل:

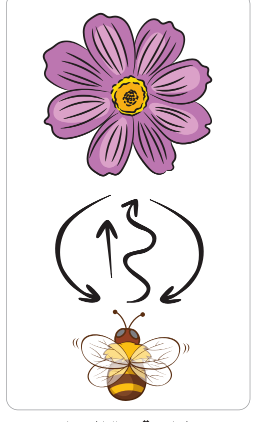
- شاهد الطريقة التي ترقص بها النحلة. استخدم المفتاح لاكتشاف مكان الزهرة.

1 توجه النحلة نفسها في اتجاه الزهرة.

2 إذا كانت الزهرة قريبة منها ترقص رقصة واحدة.

3 إذا كانت الزهرة بعيدة عنها ترقص رقصة اهتزازية (ثلاث رقصات أو أكثر).

لاحظ: ترقص النحلة رقصتها الاهتزازية باتجاه اليمين مرة وباتجاه اليسار مرة أخرى، وتعتبر هذه رقصة واحدة.


دليل رقصة النحل

أنظمة التواصل:

- صمم الإنسان العديد من أنظمة التواصل والتي تعمل باستخدام الإشارات، من أهمها:

1 الهاتف المحمول. 2 الكمبيوتر المتصل بالإنترنت. 3 التليفزيون.

- يتكون كل نظام من عدة أجزاء تتكامل معًا لنقل المعلومات من مكان إلى آخر.

مثال:

- الهاتف المحمول بمفرده لن يُمكّننا من مكالمة الأصدقاء بل يحتاج أن يكون جزءًا من نظام مع الأجزاء الأخرى مثل القمر الصناعي، وأبراج الاتصالات، والبرمجيات.
- عندما تتكامل هذه الأجزاء معًا ويقوم كل منها بدوره بشكل صحيح، يمكنه أن يؤدي عمله بطريقة تعجز الأجزاء منفردة عن أدائها.

التواصل بين الناس:

- تغيَّر كثيرًا منذ بداية مشاركة المعلومات بالرموز المكتوبة حيث تطورت أنظمة التواصل التكنولوجية والتي تُتيح لنا عبر مسافات بعيدة:

1 إجراء المكالمات الهاتفية .

2 إرسال الرسائل النصية، ورسائل البريد الإلكتروني.

التواصل بين الحيوانات:

- لا تستخدم الحيوانات أنظمة التواصل التكنولوجية التي يستعملها الناس، لكنها تستخدم أنظمة تواصل أخرى. نذكر منها التواصل بين النمل الصغير:

التواصل بين النمل:

- يعيش النمل في مستعمرات تتكون من آلاف الأفراد تؤدي كل مجموعة أدوارًا مختلفة داخل المستعمرة.
- يتبع النمل داخل المستعمرة الواحدة أنظمة تساعدها على تقسيم العمل فيما بينها حيث تؤدي مجموعات النمل أدوارًا مختلفة داخل المستعمرة (عاملات / نمل كشاف / جنود النمل) .
- تتواصل مجموعات النمل فيما بينها باستخدام حاسة الشم .
- عند نقص الطعام:

1 تطلق عاملات النمل رائحة قوية كرسائل تنبيه للنمل الكشاف المسئول عن تحديد موقع الطعام.

2 يستجيب النمل الكشاف بإرسال رسائل باستخدام الرائحة لإرشاد النمل عن مكان وجود الطعام.

- يتواصل جنود النمل أيضًا بإطلاق الروائح في حالة وجود خطر قريب .

تستخدم الخفافيش الصوت في:

1 التواصل فيما بينها.

2 الحصول على معلومات عن بيئتها المحيطة .

3 الرؤية في الظلام (باستخدام أذنيها) عن طريق تحديد الموقع بصدى الصوت.

4 تحديد أماكن الأجسام من حولها وكم تبعد عنها، حيث:

- تصدر الخفافيش أصواتًا لها درجة عالية .
- تسمع الصدى أو الصوت المرتد فتحدد وجود شيء بالقرب منها .





عكاز مستوحى من الخفاش:


عكاز مستوحى من الخفاش

- استوحى العلماء من طريقة تكيف الخفافيش طرقًا تساعد المكفوفين في تحديد البيئة المحيطة؛ فابتكروا عكازًا يُصدر صوتًا له درجة عالية (مثلما تفعل الخفافيش) وهي درجة أعلى بكثير من قدرة البشر على سماعها.
- يستخدم هذا العكاز الاهتزازات لنقل المعلومات للشخص الذي يستخدمها عما يحيط به.

أثناء المشي:

1. يلتقط العكاز صدى الصوت، ثم يتحول صدى الصوت إلى اهتزازات يشعر بها الشخص باستخدام إبهامه.
2. تخبر أزرار الاهتزاز الشخص باتجاه العوائق ومدى قرب الأجسام المحيطة منه.